

**PABRIK ACETANILIDE
DARI ANILINE DAN ACETIC ANHYDRIDE**

PRA RENCANA PABRIK



Oleh :

EKA SULISTYONINGSIH

(0831010047)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2012**

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA

PABRIK ACETANILIDE

DARI ANILINE DAN ACETIC ANHYDRIDE

Oleh :

EKA SULISTYONINGSIH

(0831010047)

Disetujui untuk diajukan dalam ujian lisan

Dosen Pembimbing

Ir. LUCKY INDRATI UTAMI, MT

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Acetanilide dari Aniline dan Acetic Anhydride”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjana di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Acetanilide dari Aniline dan Acetic Anhydride” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari literatu , data-data, majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT
Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT
Selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia, FTI,UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Lucky Indrati Utami, MT
Selaku Dosen Pembimbing.
4. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN “Veteran” Jawa Timur.
5. Kedua orangtua yang selalu mendoakan dan memberi semangat.
6. Dhikri Syeban, S.Kom sekeluarga yang selalu memberikan doa dan semangat.
7. Shani Zahrina, ST, partner yang selalu setia menemani dalam suka maupun duka.

8. Wahyu Dwi Lukmanto, ST, yang selalu membimbing, mengajari, dan memberi semangat.
9. Teman-teman seperjuangan, Sita, Yatim, Prima, Rika, Made, Faiz, yang senantiasa memberi semangat.
10. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk sempurnanya laporan tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Kimia.

Surabaya , April 2012

Penyusun,

INTISARI

Perencanaan pabrik Acetanilide ini diharapkan dapat berproduksi dengan kapasitas 34.000 ton Acetanilide/tahun dalam bentuk padatan. Pabrik beroperasi secara continuous selama 330 hari dalam setahun.

Acetanilide dibutuhkan dalam jumlah besar bagi keperluan industri farmasi, dimana acetanilide banyak dijumpai pada formulasi obat-obatan, selain itu acetanilide digunakan pada industri kimia : pencelupan, pelarut, dan lainnya. Secara singkat, uraian proses dari pabrik Acetanilide sebagai berikut :

Pertama-tama aniline, benzene, acetic anhydride, dan karbon aktif direaksikan dalam reaktor, uap yang dihasilkan sebagian direfluks dan sebagian di *purging*, sedangkan produk utama reaktor difiltrasi pada centrifuge. Filtrat kemudian dikristalisasi, dikeringkan, dan didinginkan untuk kemudian disimpan sebagai produk akhir.

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar, Gresik dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 86 orang
Sistem Operasi	: Continuous
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

Analisa Ekonomi :

* Massa Konstruksi	: 2 Tahun
* Umur Pabrik	: 10 Tahun
* Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 244.191.199.263
* Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 26.007.451.220
* Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 270.198.650.483
* Biaya Bahan Baku (1 tahun)	: Rp. 156.044.707.320
* Biaya Utilitas (1 tahun)	: Rp. 3.071.173.655
- Steam	: 82.512 lb/hari
- Air pendingin	: 593 m ³ /hari
- Listrik	: 6.432 kWh/hari
- Bahan Bakar	: 1.368 liter/hari
* Biaya Produksi Total (Total Production Cost)	: Rp. 249.084.051.146
* Hasil Penjualan Produk (Sale Income)	: Rp. 390.938.773.105
* Bunga Bank (Kredit Investasi Bank Mandiri)	: 15%
* Internal Rate of Return	: 26,77%
* Rate On Investment	: 28,6%
* Pay Out Periode	: 3 Tahun
* Break Even Point (BEP)	: 34%

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
INTISARI	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II-1
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA	VI-1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII-1
BAB VIII UTILITAS	VIII-1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX-1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN	X-1
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI-1
BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XII-1
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Kebutuhan Acetanilide di Indonesia	I-2
Tabel 7.1	Instrumentasi pada Pabrik	VII-5
Tabel 8.1	Baku mutu air baku harian	VIII-7
Tabel 8.2	Karakteristik Air boiler dan Air pendingin	VIII-9
Tabel 8.3	Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses Dan Utilitas	VIII-72
Tabel 8.4	Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pabrik Dan Daerah Proses	VIII-73
Tabel 9.1	Pembagian Luas Pabrik	IX - 8
Tabel 10.1	Jadwal Kerja Karyawan Proses	X - 10
Tabel 10.2	Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X - 12
Tabel 11.1	Hubungan kapasitas produksi dan biaya produksi	XI-8
Tabel 11.2	Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal sendiri ...	XI-8
Tabel 11.3	Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal pinjaman	XI-9
Tabel 11.4	Tabel Cash Flow	XI - 15

DAFTAR GAMBAR

Gambar 8.1	Lay Out Pabrik	IX - 9
Gambar 8.2	Peta Lokasi Pabrik	IX - 10
Gambar 8.3	Lay Out Peralatan Pabrik	IX - 11
Gambar 10.1	Struktur Organisasi Perusahaan	X - 14
Gambar 11.1	Grafik BEP	XI - 17

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu disertai dengan kemajuan telah menuntut bangsa Indonesia menuju ke arah industrialisasi. Untuk menuju kemandirian di bidang industri berfokus pada bidang kimia maka kebutuhan akan bahan-bahan kimia di dalam negeri perlu ditumbuhkan dan dikembangkan dalam pembangunan sektor industri, Salah satu diantaranya adalah industri acetanilide.

Acetanilide dikenal juga dengan nama N-phenylacetamide, acetanil, acetanilide, dan dikenal dengan nama dagang antifebrin. Acetanilide merupakan senyawa organik dengan rumus kimia $C_6H_5NH(COCH_3)$, dimana acetanilide mempunyai gugus amin (-NH) yang terikat pada cincin benzene.

Acetanilide pertama kali ditemukan secara sintetis oleh dokter korea bernama Dr. Moon Soon Lee pada tahun 1999 dan kemudian diteliti lebih lanjut pada tahun 2000, ditemukan pada penelitian sifat racun pada tumbuhan.

Industri acetanilide di Indonesia mempunyai perkembangan yang stabil, hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya industri-industri proses seperti, industri farmasi, pencelupan, akselerasi karet, serta industri peroksida di



Indonesia. Pendirian pabrik acetanilide di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menguntungkan.

1.2 Manfaat Pendirian Pabrik Acetanilide

Manfaat pendirian pabrik acetanilide ini adalah :

- Untuk memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri sehingga dapat mengurangi impor acetanilide.
- Untuk meningkatkan devisa negara karena pasar ekspor yang menjanjikan
- Dapat memberikan keuntungan secara ekonomis karena kapasitas produksi masih berada dalam batas yang menguntungkan.
- Untuk mendorong industri kimia dan menciptakan lapangan pekerjaan, mengurangi pengangguran, dan dapat menumbuhkan dan memperkuat perekonomian di Indonesia.

1.3 Aspek Ekonomi

Kebutuhan Acetanilide di Indonesia mengalami kenaikan berdasarkan permintaan pasar. Hal itu bisa dilihat di tabel berikut :

Tabel 1.1 Kebutuhan Acetanilide di Indonesia

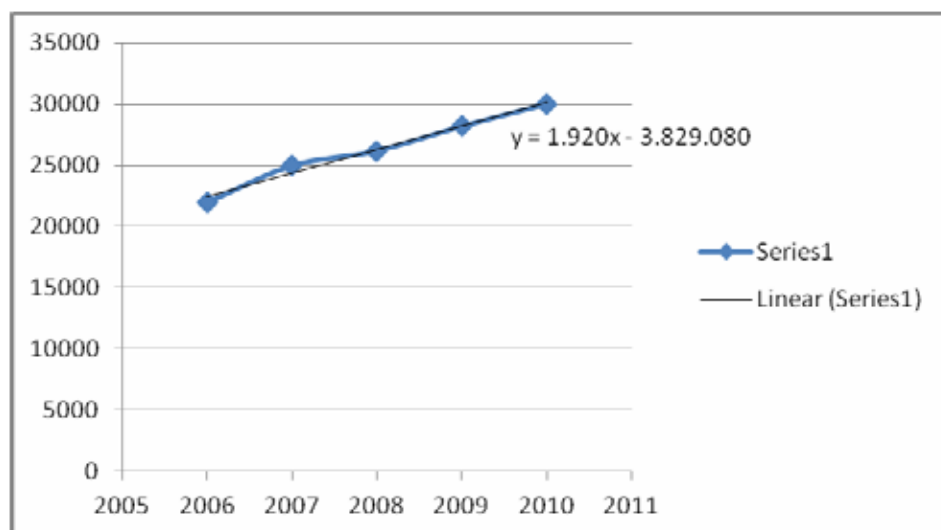
Tahun	Kebutuhan Indonesia (ton/th)
2006	22.000
2007	25.000
2008	26.200
2009	38.100



2010	30.000
------	--------

Sumber : Deperindag 2010

Berdasarkan tabel diatas kebutuhan acetanilide di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang cukup signifikan dan dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan pokok dengan tahun produksi.





Keterangan : X = tahun

Y = kebutuhan

Dari grafik di atas, dengan metode regresi linier, maka didapat persamaan untuk mencari kebutuha pada tahun tertentu dengan persamaan :

$$Y = 1.920 X - 3.829.080$$

Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2012, sehingga untuk mencari kapasitas pada tahun 2011, maka $X = 2011$.

Kapasitas pada tahun 2011 :

$$Y = (1.920 \times 2011) - 3.829.080$$

$$= 32.040 \text{ ton/th}$$

Untuk rencana kapasitas produksi pabrik ini, maka digunakan = 34.000 ton/th.


1.4 Sifat Bahan Baku Dan Produk

Bahan baku :

a. Acetic Anhydride (chemicaland21.com)

Nama lain : Acetic oxide, Acetyl oxide

Rumus molekul : $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$; $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$

Rumus bangun : 

Berat molekul : 102

Warna : tidak berwarna



Bau : berbau tajam (seperti acetic acid)

Bentuk : liquid

Specific Gravity : 1,082

Melting Point : -73 °C

Boiling point : 139,6 °C

Solubity, water : 12,kg/ 100 kg H₂O

Solubity, benzene : larut

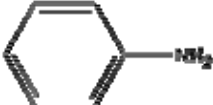
Komposisi Acetic Anhydride (liquid) (chemicalland21.com)

Komponen	% berat
C ₄ H ₆ O ₃	99,50 %
C ₂ H ₄ O ₂	0,50%
	100%

b. Aniline (chemicalland21.com)

Nama lain : Amino benzene, Benzeneamine

Rumus molekul : C₆H₅NH₂ ; C₆H₇N

Rumus bangun : 

Berat molekul : 93

Warna : tidak berwarna

Bau : berbau seperti amonia

Bentuk : liquid seperti minyak




Specific Gravity	: 1,022
Melting Point	: -6,2 °C
Boiling point	: 184,4 °C
Solubity, water	: 3,6 kg/ 100 kg H ₂ O
Solubity, benzene	: larut

Komposisi Aniline (liquid):

Komponen	% berat
C ₆ H ₇ N	99,0 %
H ₂ O	0,10%
	100%

c. Benzene (chemicaland21.com)

Nama lain	: Benzol, Carbon Oil
Rumus molekul	: C ₆ H ₆
Rumus bangun	: 
Berat molekul	: 78
Warna	: tidak berwarna
Bau	: berbau seperti senyawa aromatic
Bentuk	: liquid



Specific Gravity : 0,879
Melting Point : 5,5 °C
Boiling point : 80,1 °C
Solubility, water : 0,07 kg/ 100 kg H₂O

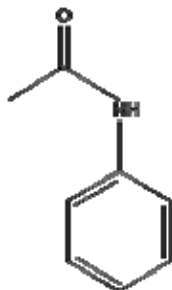
Komposisi Benzene (liquid) : (chemicalland21.com)

Komponen	% berat
C ₆ H ₆	99,0 %
H ₂ O	0,10%
	100%

Produk :

d. Acetanilide (chemicalland21.com)

Nama lain : Acetanil, Antifebrin
Rumus molekul : C₆H₅NHCOCH₃ ; C₈H₉NO
Rumus bangun :



Berat molekul : 135



Warna	: putih
Bau	: tidak berbau
Bentuk	: padat
Specific Gravity	: 1,210
Melting Point	: 113 °C
Boiling point	: 305 °C
Solubity, water	: 0,5,kg/ 100 kg H ₂ O
Kadar produk acetanilide (padat) : 95% s/d 98% (Keyes : 10)	

Kegunaan produk utama Acetanilide (Keyes : 9) :

1. Industri Farmasi (bahan baku obat-obatan, contohnya penicilin)
2. Industri Kimia (proses pencelupan, pelarut, akselarasi karet, peroksida, pernis)

BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

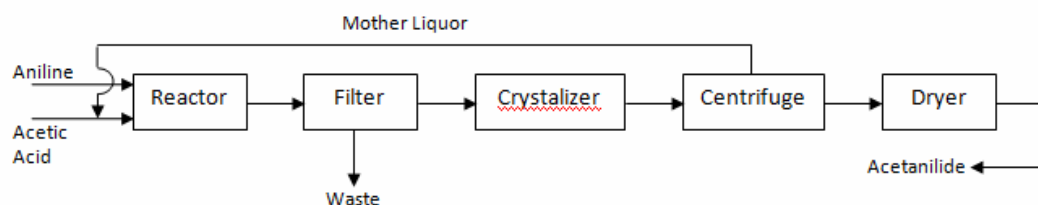
2.1 Macam Proses

Beberapa tahun perkembangan dalam teknologi proses, pembuatan acetanilide dilakukan dengan bahan baku utama aniline dan bahan baku pereaksi yang berbeda yaitu acetic acid dan acetic anhydride. Adapun macam pembuatan acetanilide adalah :

- a. Pembuatan Acetanilide dari Aniline dan Acetic Acid
- b. Pembuatan Acetanilide dari Aniline dan Acetic Anhydride

Adapun uraian prosesnya adalah sebagai berikut :

a. Pembuatan Acetanilide Dari Aniline dan Acetic Acid



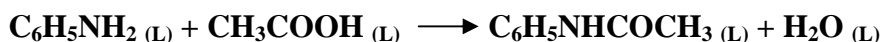
Pada proses ini, bahan baku yang digunakan adalah aniline dengan pereaksi acetic acid. Aniline direaksikan dengan acetic acid berlebih 100%,

II-1



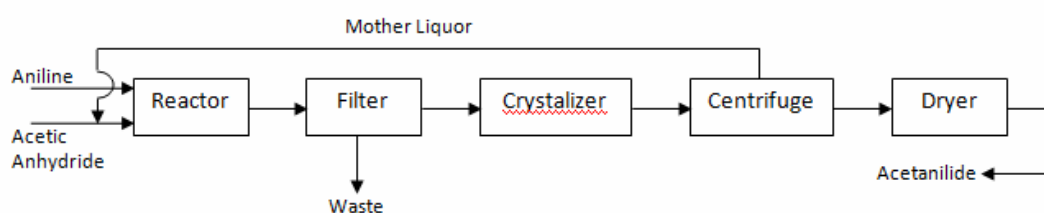
dimana kelebihan acetic acid akan direfluks sampai aniline habis bereaksi selama 6-14 jam dengan suhu reaksi 150 °C – 160 °C.

Reaksi yang terjadi :

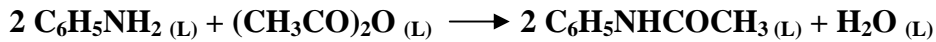


Produk reaksi kemudian difiltrasi pada suhu panas, mengingat titik leleh acetanilide mencapai 114,2 °C. Proses filtrasi bertujuan untuk memisahkan acetanilide dari impuritis. Acetanilide yang terpisah, kemudian dikristalisasi dan dipisahkan dari mother liquor pada centrifuge. Mother liquor kemudian dikembalikan ke reactor, sedangkan Kristal acetanilide kemudian dikeringkan pada dryer dan dikemas sebagai produk akhir.

b. Pembuatan Acetanilide dari Aniline dan Acetic Anhydride



Pada proses ini, bahan baku yang digunakan adalah aniline dan acetic anhydride. Aniline direaksikan dengan acetic anhydride berlebih 150% dengan penambahan benzene yang berfungsi sebagai pelarut. Reaksi berlangsung selama 6 jam dengan suhu 110 °C – 120 °C.

**Reaksi yang terjadi :**

Produk reaksi kemudian difiltrasi pada suhu panas, mengingat titik leleh acetanilide mencapai 114,2 °C. Proses filtrasi bertujuan untuk memisahkan acetanilide dari impuritis. Acetanilide yang terpisah, kemudian dikristalisasi dan dipisahkan dari mother liquor pada centrifuge. Mother liquor kemudian dikembalikan ke reactor, sedangkan Kristal acetanilide kemudian dikeringkan pada dryer dan dikemas sebagai produk akhir.

2.2 Seleksi Proses

Berdasarkan uraian macam proses di atas, maka dapat ditabelkan perbandingan masing-masing proses sebagai berikut :

Parameter	Macam Proses	
	Aniline + Acetic Acid	Aniline + Acetic Anhydride
Bahan Baku Utama	Aniline + Acetic Acid	Aniline + Acetic Anhydride + Benzene
Suhu Operasi	150 °C – 160 °C	110 °C – 120 °C
Tekanan Operasi	1 atm	1 atm
Yields	90%	90%
Waktu Kontak	6 – 14 jam	6 jam
Aliran Proses	Sederhana	Sederhana
Peralatan	Sederhana	Sederhana
Utilitas	Mahal	Ekonomis

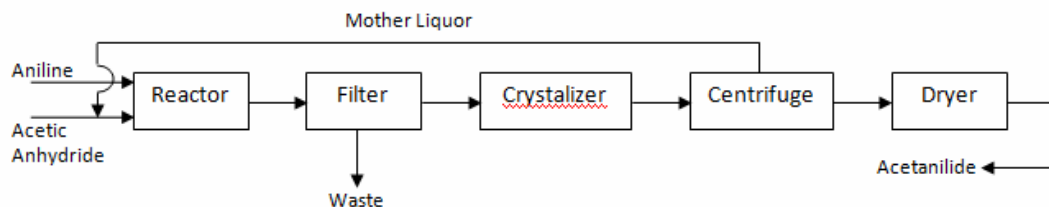


Dari uraian di atas, maka dipilih Pembuatan Acetanilide dari Aniline dan Acetic Anhydride, dengan beberapa pertimbangan :

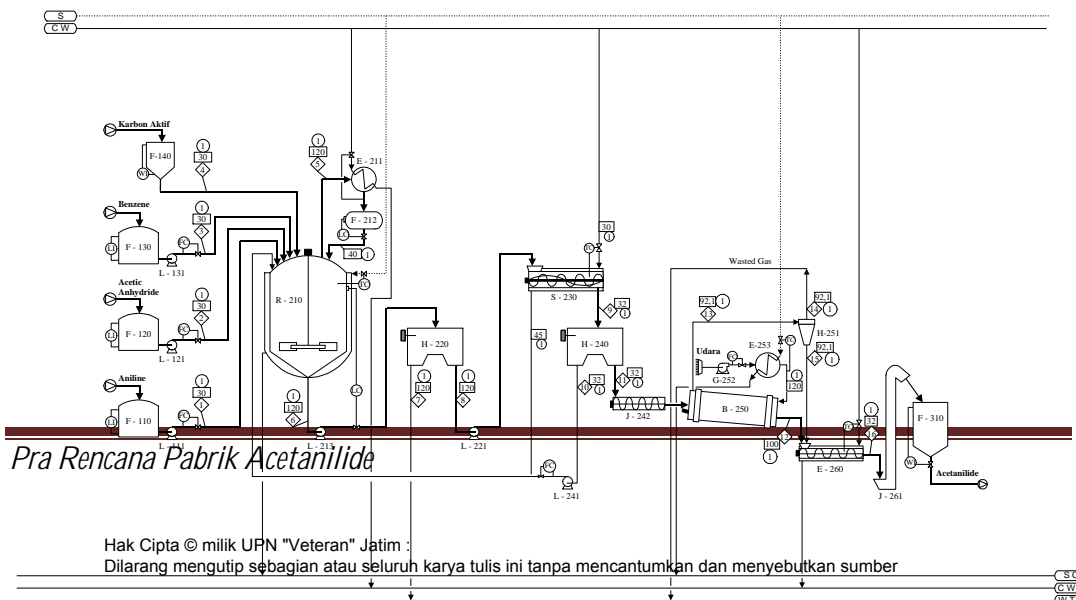
- Bahan baku mudah didapat di dalam negeri.
- Biaya investasi dan utilitas lebih ekonomis mengingat suhu operasi lebih rendah dari proses lainnya.
- Produk yang dihasilkan memenuhi pasar.

2.3 Uraian Proses

Flowsheet Dasar :



Flowsheet Pengembangan :



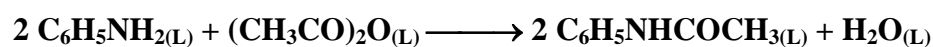


Pada pra rencana Acetanilide ini dapat dibagi menjadi 3 Unit proses, dengan pembagian :

- | | |
|--|------------------------|
| 1. Unit Pengendalian Bahan Baku | Kode Unit : 100 |
| 2. Unit Proses | Kode Unit : 200 |
| 3. Unit Pengendalian Produk | Kode Unit : 300 |

Adapun uraian dan penjelasan proses adalah sebagai berikut :

Pertama-tama aniline dari tangki F-110 diumpankan bersamaan dengan benzene dari tangki F-130 dengan perbandingan 1 : 1 menuju ke mixing tank M-150 untuk dilarutkan, kemudian larutan diumpankan ke reaktor R-210 bersamaan dengan acetic anhydride. Reaksi yang terjadi :



Reaksi berjalan pada suhu 120°C dengan tekanan 1 atm selama 6 jam. Produk atas reaktor R-210 berupa uap benzene kemudian dikondensasi secara parsial (sebagian) pada condenser E-211, dimana uap yang tidak terkondensasi (non-condensable gas) dibuang ke pengolahan limbah gas, sedangkan uap yang terkondensasi (kondensat) ditampung pada akumulator F-212 dan kemudian direfluks kembali ke reaktor R-210. Produk bawah reaktor diumpankan ke mixing



tank dan ditambahkan karbon aktif untuk menjernihkan larutan produk, kemudian diumpankan pada centrifuge-1 H-220 untuk proses pemisahan cake dan filtrat. Cake berupa karbon aktif dan sejumlah impuritis kemudian dibuang ke pengolahan limbah padat, sedangkan filtrat berupa larutan acetanilide diumpankan ke crystallizer S-230 untuk proses kristalisasi.

Campuran kristal acetanilide dan mother liquor kemudian diumpankan ke centrifuge-2 H-240 untuk proses pemisahan cake dan filtrat. Filtrat berupa mother liquor kemudian direcycle kembali menuju ke reaktor R-210, sedangkan cake berupa kristal acetanilide kemudian diumpankan pada rotary dryer B-250 dengan screw conveyor J-242.

Pada rotary dryer B-250, kristal acetanilide dikeringkan pada suhu 110°C dengan bantuan udara panas secara *counter-current* (berlawanan arah). (melting point acetanilide = $114,2^{\circ}\text{C}$). Udara panas dihembuskan secara berlawanan arah, dimana udara panas dihembuskan melalui blower G-252 dan dipanaskan pada heater E-253. Udara panas dan padatan terikut, kemudian diumpankan pada cyclone H-251, dimana udara panas dibuang ke pengolahan limbah gas, sedangkan padatan (kristal acetanilide) yang tertangkap diumpankan secara bersamaan dengan produk kristal acetanilide kering menuju ke cooling conveyor E-260 untuk proses pendinginan sampai dengan suhu kamar 32°C dengan bantuan air pendingin. Kristal acetanilide kemudian dengan bucket elevator J-261 diumpankan menuju ke silo acetanilide sebagai produk akhir.